

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-110000

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

G08G 5/00
B64D 45/00
G01C 21/00
G01S 5/02
G06T 15/00
G09B 29/00

(21)Application number : 11-290788

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.10.1999

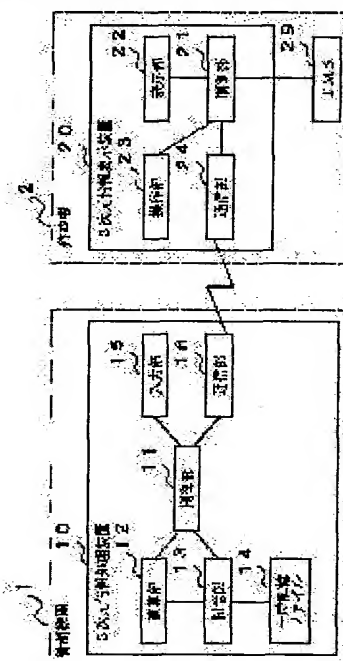
(72)Inventor : MATOBA CHIEKO

(54) METHOD AND SYSTEM FOR PROCESSING THREE-DIMENSIONAL INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-dimensional information processing method and its system, by which three-dimensional information is adequately confirmed, a proper route is selected and a safe airline operation can be executed.

SOLUTION: The system is characterized in providing a coordinate setting means for specifying each position in a space by dividing the space being a processing object in grid shape by using three-dimensional coordinates, an information obtaining means 15 for obtaining previously set kinds of information including aircraft present position information, aircraft course information and weather information which are the information concerning the service of an aircraft, a setting means 12 for setting a value at a position where three-dimensional positional relation of information concerning the airline service is adaptable by correspondence to each coordinate and generating a three-dimensional information table, a storage means 13 for recording the three-dimensional information table by each time and referring to it and a display means 22 for displaying three-dimensional data concerning the airline service by three-dimensional graphic together with three-dimensional data which expresses geographical features on the ground.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-110000

(P2001-110000A)

(43)公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 8 G 5/00		G 0 8 G 5/00	A 2 C 0 3 2
B 6 4 D 45/00		B 6 4 D 45/00	Z 2 F 0 2 9
G 0 1 C 21/00		G 0 1 C 21/00	Z 5 B 0 5 0
G 0 1 S 5/02		G 0 1 S 5/02	Z 5 H 1 8 0
G 0 6 T 15/00		G 0 9 B 29/00	A 5 J 0 6 2

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-290788

(22)出願日 平成11年10月13日 (1999. 10. 13)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 的場 千恵子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100093595

弁理士 松本 正夫

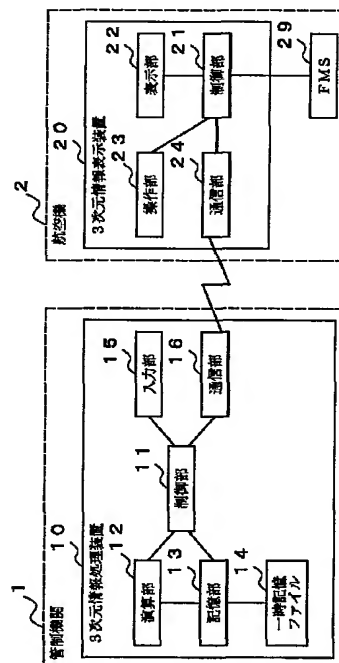
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元情報処理方法と3次元情報処理システム

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 的確に3次元の情報を確認し適切な航路の選択と安全な運航ができる3次元情報処理方法と3次元情報処理システムを提供する。

【解決手段】 処理対象である空間内を3次元座標を用いて格子状に分割することにより空間内の各位置を特定する座標設定手段と、航空機の運航に関する情報である、航空機の現在位置の情報、航空機の航路の情報、気象情報を含む予め設定された種類の情報を取得する情報取得手段15と、航空機の運航に関する情報の3次元の位置関係が適合する位置での値を各座標に対応させて設定することにより3次元情報テーブルを作成する設定手段12と、3次元情報テーブルを、各時間毎に記録し、これを参照する記憶手段13と、運航に関する3次元データを、地上の地形を表す3次元データと併せて3次元グラフィックにより表示する表示手段22を備えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元の位置関係を含む情報を3次元グラフィックにより表示する3次元情報処理システムにおいて、

処理対象である空間内を3次元座標を用いて格子状に分割することにより前記空間内の各位置を特定する座標設定手段と、

航空機の運航に関する情報である、航空機の現在位置の情報、前記航空機の航路の情報、気象情報を含む予め設定された種類の情報を取得する情報取得手段と、

前記航空機の運航に関する情報の3次元の位置関係が適合する位置での値を前記各座標に対応させて設定することにより3次元情報テーブルを作成する設定手段と、
前記3次元情報テーブルを、各時間毎に記録し、これを参照する記憶手段と、

前記運航に関する3次元データを、地上の地形を表す3次元データと併せて3次元グラフィックにより表示する表示手段を備えることを特徴とする3次元情報処理システム。

【請求項2】 前記気象情報は、
前記航路周辺内の現在の気象状態と、運航中の時点での気象の予報を含み、

前記3次元情報処理システムは、
前記航空機の航路を含む定められた一定範囲の空域を、
前記航空機の運航に影響を与える空域として算出し、この空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する空域算出手段と、

前記運航に影響を与える空域内に含まれる3次元の前記座標が、前記気象情報における悪天候が発生している空域、また運航時に悪天候が予報される空域と重複するかを検出し、この重複する空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する重複検出手段と、

前記重複検出手段により重複が検出された場合に、前記航空機の運航に支障があるものと判定する判定手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の3次元情報処理システム。

【請求項3】 前記情報取得手段は、
空港情報、滑走路情報、無線航法設備情報、航空路情報、計器着陸装置情報、飛行方式情報、各空港のスポット情報の内1つまたは複数の情報を、位置情報を持つ運航に関する情報として取得し、

前記設定手段は、
前記位置情報を持つ運航に関する情報を、前記3次元情報テーブルに対し、3次元の位置関係が適合する位置の前記各座標に設定し、

前記表示手段は、
前記位置情報を持つ運航に関する情報を、3次元グラフィックにより表示することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の3次元情報処理システム。

【請求項4】 3次元の位置関係を含む情報を3次元グ

ラフィックにより表示する3次元情報処理方法において、

処理対象である空間内を3次元座標を用いて格子状に分割することにより前記空間内の各位置を特定する座標設定ステップと、

航空機の運航に関する情報である、航空機の現在位置の情報、前記航空機の航路の情報、気象情報を含む予め設定された種類の情報を取得する情報取得ステップと、

前記航空機の運航に関する情報の3次元の位置関係が適合する位置での値を前記各座標に対応させて設定することにより3次元情報テーブルを作成する設定ステップと、

前記3次元情報テーブルを、各時間毎に記録し、これを参照する記憶ステップと、

前記運航に関する3次元データを、地上の地形を表す3次元データと併せて3次元グラフィックにより表示する表示ステップを備えることを特徴とする3次元情報処理方法。

【請求項5】 前記気象情報は、

前記航路周辺内の現在の気象状態と、運航中の時点での気象の予報を含み、

前記3次元情報処理方法は、
前記航空機の航路を含む定められた一定範囲の空域を、
前記航空機の運航に影響を与える空域として算出し、この空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する空域算出ステップと、

前記運航に影響を与える空域内に含まれる3次元の前記座標が、前記気象情報における悪天候が発生している空域、また運航時に悪天候が予報される空域と重複するかを検出し、この重複する空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する重複検出ステップと、

前記重複検出ステップにより重複が検出された場合に、前記航空機の運航に支障があるものと判定する判定ステップを備えることを特徴とする請求項4に記載の3次元情報処理システム。

【請求項6】 前記情報取得ステップは、
空港情報、滑走路情報、無線航法設備情報、航空路情報、計器着陸装置情報、飛行方式情報、各空港のスポット情報の内1つまたは複数の情報を、位置情報を持つ運航に関する情報として取得し、

前記設定ステップは、
前記位置情報を持つ運航に関する情報を、前記3次元情報テーブルに対し、3次元の位置関係が適合する位置の前記各座標に設定し、

前記表示ステップは、
前記位置情報を持つ運航に関する情報を、3次元グラフィックにより表示することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の3次元情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、航空機等に対し気象情報等の動的に変化する情報をリアルタイムに供給するシステムに関し、特に気象情報等を3次元の座標データにより処理し鳥瞰図等による表示を行い、また気象等による運航への影響を予測する3次元情報処理システムと3次元情報処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】航空機を運航するには、安全のため航路周辺の気象情報や他の航空機の航路等の多くの情報を注意し確認することが必要である。

【0003】従来、これらの情報は、航空機のパイロット等に対し管制機関から、テキストによる文章データや、ディスプレイ等に上空等を視点とする平面図に航空機等の各物体の高度を数値により表示するシステムを用いて通知が行われていた。

【0004】しかし、航空機は3次元の上空を航行するのであり、注意すべきこれら気象情報や他の航空機の航路等の各情報は、3次元の空間上における位置関係を認識することが必要である。

【0005】このため、これら気象情報等を平面図ではなく、より詳しく分かり易く鳥瞰図等の3次元グラフィックにて表示する3次元情報処理方法や3次元情報処理システムが求められていた。

【0006】従来の、航行に関する情報を3次元グラフィックにて表示する技術には、特開平03-041600、特開平09-091600、特開平11-044551に開示された従来技術がある。

【0007】特開平03-041600に開示された従来技術では、他の航空機的位置を3次元グラフィックにて表示することにより、航空機同士の衝突を回避するための技術が提案されている。

【0008】特開平09-091600に開示された従来技術では、カーナビゲーションシステムと同様に自機の現在位置をGPSを用いて認識し、自機の周囲の地上の地形や高層建築物等を3次元グラフィックにて表示する航空機用ナビゲーションシステムが提案されている。特開平11-044551に開示された従来技術は、特開平09-091600と同様にGPSを用いた航空機用ナビゲーションシステムであり、他の航空機的位置データ等を受信しこれらも3次元グラフィックにて表示する

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来の3次元情報処理方法と3次元情報処理システムでは、以下に述べるような問題点があった。

【0010】従来では、航空機の航行のために必要とする気象情報等の動的に変化する3次元の情報を供給したり、これを3次元グラフィックにて表示することができなかった。

【0011】上述の特開平03-041600や特開平

09-091600に開示された従来技術では、衝突の回避や、ナビゲーションを目的とする技術であり、気象情報を扱うことができない。

【0012】また、気象情報は、地形等の固定的なデータと異なり動的に変化する情報であるため、3次元グラフィックにより表示するためには最新1の詳細な3次元の位置データが必要であり、これを入手する必要がある。さらに、こうした詳細な3次元の位置データを入手しても、気象情報を3次元グラフィックにより表示するためには、気象情報は無形の状態の情報であるため地形や高層建築物等の固形の障害物の表示とは異なり、表面を塗りつぶして表示する等の表示方法をそのまま適用することはできない。気象情報の表示のためには、特別な色分け等の処理が必要である。

【0013】しかし、特開平11-044551に開示された従来技術では、地形等の固定的なデータの表示機能の他に、気象情報を管制機関から受信する機能を備えるが、気象情報のデータを管制機関や受信した航空機の側で3次元の位置データとするための機能がなく、また気象情報のデータを3次元の位置関係に基づく3次元グラフィックに変換するための機能を備えていない。

【0014】また、航空機の航行に関する情報を3次元グラフィックとして表示する場合に、航行中における気象条件の影響に注意するため、気象条件に伴い航空機の運航に影響を与える空域の範囲を算出しこれを表示し、さらにこの空域を悪天候等の空域と比較し気象条件の運航への影響を自動的に判定し、この悪天候が運航に影響を与える空域を色分けし表示するのならば、これは悪天候の空域を迂回するための判断等に大いに役立つものとなる。

【0015】しかし、従来の3次元情報処理方法や3次元情報処理システムでは、これらの機能を実現していない。

【0016】また、気象情報等の動的に変化する情報の表示においては、現在の状態のみでなく過去の記録及び将来の予報等が表示可能であることが好ましい。これらの各時間におけるデータを時間順に順次表示することにより、気象情報等の動的な変化の状況を認識することができる。

【0017】しかし、従来の航空機の運航に関する情報を3次元グラフィックにより表示する3次元情報処理方法や3次元情報処理システムでは、この機能を実現していない。

【0018】また、特定の飛行中の航空機が必要とする情報の自動的な抽出/提供は行われていない。

【0019】本発明の第1の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、航空機の航路周辺における積乱雲やウインドシアの悪天候等の気象情報、他の航空機の航路等の情報、地上の障害物等の位置関係を全て3次元のメッシュデータにより表現し3次元の各座標におけるこれらの情

報の値を抽出し、地形数値データと併せて3次元の鳥瞰図等の表示をすることにより、利用者が的確に3次元の情報を確認し、適切な航路の選択と安全な運航を行うための3次元情報処理方法と3次元情報処理システムを提供することである。

【0020】本発明の第2の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、悪天候等の運航の障害とその障害の発生位置の明確な通知を実現し、この運航の障害を回避する確かな判断を補助する3次元情報処理方法と3次元情報処理システムを提供することである。

【0021】本発明の第3の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、気象情報等の動的に変化する情報を確認し把握するため、その詳細な3次元の位置関係の変化を表示する3次元情報処理方法と3次元情報処理システムを提供することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の3次元情報処理システムは、3次元の位置関係を含む情報を3次元グラフィックにより表示する3次元情報処理システムにおいて、処理対象である空間内を3次元座標を用いて格子状に分割することにより前記空間内の各位置を特定する座標設定手段と、航空機の運航に関する情報である、航空機の現在位置の情報、前記航空機の航路の情報、気象情報を含む予め設定された種類の情報を取得する情報取得手段と、前記航空機の運航に関する情報の3次元の位置関係が適合する位置での値を前記各座標に対応させて設定することにより3次元情報テーブルを作成する設定手段と、前記3次元情報テーブルを、各時間毎に記録し、これを参照する記憶手段と、前記運航に関する3次元データを、地上の地形を表す3次元データと併せて3次元グラフィックにより表示する表示手段を備えることを特徴とする。

【0023】請求項2の本発明の3次元情報処理システムの前記気象情報は、前記航路周辺内の現在の気象状態と、運航中の時点での気象の予報を含み、前記航空機の航路を含む定められた一定範囲の空域を、前記航空機の運航に影響を与える空域として算出し、この空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する空域算出手段と、前記運航に影響を与える空域内に含まれる3次元の前記座標が、前記気象情報における悪天候が発生している空域、また運航時に悪天候が予報される空域と重複するかを検出し、この重複する空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する重複検出手段と、前記重複検出手段により重複が検出された場合に、前記航空機の運航に支障があるものと判定する判定手段を備えることを特徴とする。

【0024】請求項3の本発明の3次元情報処理システムは、前記情報取得手段は、空港情報、滑走路情報、無線航法設備情報、航空路情報、計器着陸装置情報、飛行方式情報、各空港のスポット情報の内1つまたは複数の

情報を、位置情報を持つ運航に関する情報として取得し、前記設定手段は、前記位置情報を持つ運航に関する情報を、前記3次元情報テーブルに対し、3次元の位置関係が適合する位置の前記各座標に設定し、前記表示手段は、前記位置情報を持つ運航に関する情報を、3次元グラフィックにより表示することを特徴とする。

【0025】請求項4の本発明の3次元情報処理方法は、3次元の位置関係を含む情報を3次元グラフィックにより表示する3次元情報処理方法において、処理対象である空間内を3次元座標を用いて格子状に分割することにより前記空間内の各位置を特定する座標設定ステップと、航空機の運航に関する情報である、航空機の現在位置の情報、前記航空機の航路の情報、気象情報を含む予め設定された種類の情報を取得する情報取得ステップと、前記航空機の運航に関する情報の3次元の位置関係が適合する位置での値を前記各座標に対応させて設定することにより3次元情報テーブルを作成する設定ステップと、前記3次元情報テーブルを、各時間毎に記録し、これを参照する記憶ステップと、前記運航に関する3次元データを、地上の地形を表す3次元データと併せて3次元グラフィックにより表示する表示ステップを備えることを特徴とする。

【0026】請求項5の本発明の3次元情報処理方法の前記気象情報は、前記航路周辺内の現在の気象状態と、運航中の時点での気象の予報を含み、前記航空機の航路を含む定められた一定範囲の空域を、前記航空機の運航に影響を与える空域として算出し、この空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する空域算出ステップと、前記運航に影響を与える空域内に含まれる3次元の前記座標が、前記気象情報における悪天候が発生している空域、また運航時に悪天候が予報される空域と重複するかを検出し、この重複する空域内の座標を前記3次元情報テーブルに設定する重複検出ステップと、前記重複検出ステップにより重複が検出された場合に、前記航空機の運航に支障があるものと判定する判定ステップを備えることを特徴とする。

【0027】請求項6の本発明の3次元情報処理方法の前記情報取得ステップは、空港情報、滑走路情報、無線航法設備情報、航空路情報、計器着陸装置情報、飛行方式情報、各空港のスポット情報の内1つまたは複数の情報を、位置情報を持つ運航に関する情報として取得し、前記設定ステップは、前記位置情報を持つ運航に関する情報を、前記3次元情報テーブルに対し、3次元の位置関係が適合する位置の前記各座標に設定し、前記表示ステップは、前記位置情報を持つ運航に関する情報を、3次元グラフィックにより表示することを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0029】本発明は、航空機2の現在位置からその航

空機2の進行方向の指定範囲で生じた積乱雲やウインドシアなどの気象データ、障害物、航空が備える設備、他の航空機の位置などのデータを全て3次元メッシュデータにより表現し、地形数値データ等と併せて表示するものであり、3次元での鳥瞰図などの表示を行う。

【0030】ここで、メッシュデータによる表現とは、3次元の座標により空間内の位置を示し、気象データや他の航空機の航路等の3次元の空間上での位置関係を伴う情報を、この各座標の位置における情報の値を用いて表現することをいい、例えば、気象情報では風速、風向等の全ての座標での値により表現する。

【0031】また、これら各種の情報をメッシュデータの表現に変換するメッシュデータ化とは、空間内を（緯度、経度、高度）等による3次元の座標を用いて格子状に分割し空間内の各位置を特定し、この格子状の各空間を示す（または座標点の位置を示す）各座標のそれぞれに対し、気象データや他の航空機の航路等の3次元の空間上での位置関係を伴う情報を、3次元の位置関係に基づき各座標に対応する情報の値を測定や算出、または外部の情報の提供機関より入手し、これを3次元の各座標毎に設定することで3次元の情報のテーブルを作成することである。

【0032】なお、本発明のメッシュデータは、現在国土地理院により地形データを3次元の数値情報として取り扱うために使用されている数値情報標高データと同等のものとし、空域にメッシュをかけ空域を立方体あるいは立方体に近い長方体メッシュにより表現したものである。

【0033】図1は、本発明の第1の実施の形態による3次元情報処理システムの構成を示すブロック図である。

【0034】図1を参照すると、本実施の形態の3次元情報処理システムは、3次元情報の処理と提供を行う3次元情報処理装置10と、3次元情報の表示を行う3次元情報表示装置20とを備える。

【0035】3次元情報処理装置10は、管制機関1内等に備えられ、航空機2の運航に必要とする気象等の各種情報を3次元のメッシュデータにより提供するものである。

【0036】3次元情報処理装置10は、本装置の制御を行う制御部11と、3次元情報の処理のための演算を行う演算部12と、気象等の各種情報を記録する記憶部13と、処理中に生じるデータを一時記録するための一時記憶ファイル14と、気象や運航に関する最新の情報を入力するための入力部15と、3次元のメッシュデータを送信するための通信部16とを備える。

【0037】3次元情報表示装置20は、航空機2内等に備えられ、パイロット等に対し航空機2の運航に必要とする気象等の各種情報を、3次元グラフィックにより表示するものである。

【0038】3次元情報表示装置20は、本装置の制御を行う制御部21と、3次元情報の表示を行う表示部22と、表示に関する操作を行う表示部23と、3次元のメッシュデータを受信するための通信部24とを備え、かつ航空機2内に備えられ飛行管理を自動的に行うシステムであるFMS29 (Flight Management System) に接続している。

【0039】演算部12は、3次元情報の処理のための演算として、航空機2の緯度経度高度により表される現在位置Aや、航路、速度等のデータを参照し、指定時間n分後の予測位置B(n)を算出したり、図3の例に示す航路を中心とする（または現在位置Aとn分後の予測位置B(n)の間の航路を中心とする）半径Cの円柱状の空域の座標を算出したり、この円柱状の空域を航空機2の運航に影響を与える空域として他の航空機の航路や悪天候の発生している空域と重ならないかを座標の比較により判定する等の処理を行う。

【0040】通信部16は、航空機2へのデータ通信処理を行い、航空機2の側では通信部24がこれに対応する。

【0041】通信部16、通信部24による空地間のデータ送信方法としては、公的機関で使用されているデータリンクを使用した管制機関／パイロット間の管制通信であるCPDLC (Controller Pilot DataLink Communication) の利用や、データリンクを使用したパイロットに対する管制機関からの情報提供用通信であるD-FIS (DataLink Flight Information Services) の利用や、公衆回線用通信を利用した送信などが考えられる。しかし、現時点ではCPDLCやD-FISではグラフィックデータは取り扱いがないことから、本実施例では公衆回線通信による送信を行うものとする。

【0042】記憶部13に格納され記憶するデータには、国土地理院等による3次元の地形数値データや、各航空機2の航路周辺の気象情報等の3次元メッシュデータや、各航空機2のフライト毎の飛行計画等を含む。

【0043】この、記憶部13に格納される航空機2の航路周辺の気象情報等の3次元メッシュデータは、図4の例に示すように、(1) 航空機2の航路を含む十分に広い範囲の空域の3次元座標データ、(2) 3次元座標データと実際の空域内の位置の対応表、(3) 各3次元座標が各航空機の現在位置や航路であるか、また各航空機が影響を受けると想定される範囲の空域に含まれるかを示すデータ、(4) 各3次元座標の位置における気象情報のデータ、等を含むものであり、また(5) 航空保安諸施設、業務、方式などの設置変更または危険の存在などについて行う運航関係者への通知であるNOTAM (Notice To Airmen) のデータ、を含むものとしても良い。

【0044】また、記憶部13に格納されるフライト毎の飛行計画の情報は、航空機2が離陸から着陸し駐機場に入るまでに通過する座標点と、目的地の空港名、その航空機2を特定するアドレス等の情報等を含むものである。なお、このデータは現在、航空機内に設置されている飛行管理（航法、操縦、推力調整、誘導など）を自動的に行うシステムであるFMS29（Flight Management System）で使用している航法用データベースで記憶されている情報に含まれている情報であり、ARINC424 CODING RULEによる国際ルールに基づいて作成されているものである。

【0045】また、一時記憶ファイル14は、記憶部13の記憶を補助するため演算部12により発生する処理途中のデータ等を記録する。

【0046】入力部15は、航空機2の現在位置Aや、気象データやNOTAM等のデータを3次元情報処理装置10内の記憶部13に登録をする。

【0047】表示部22は、3次元情報処理装置10から送信される情報を、操作部23により指定した情報を指定した形式で表示する。

【0048】この表示部22による表示の形式は、視点をパイロットの位置に設定した鳥瞰図の表示としたり、平面図での表示等を選択できるものとし、また、3次元情報処理装置10から送信される数多くの情報の内から表示をしたい1つまたは複数の情報を選択する機能を備えるものとする。これにより、3次元の仮想空間にパイロット等の利用者に対し必要な情報を擬似的に表示することにより、利用者に対し情報を的確に通知する。

【0049】なお、悪天候等の気象情報の表示は、風速が利用者が指定する一定速度以上である座標の空域を色分けする等により、暴風域を表示することが可能であり、またこれら暴風域に色を付けることにより背後の地形等の情報が表示されなくなること防止するためには、暴風域等を半透明の色により着色する等の方法がある。

【0050】次に、本実施の形態の動作について図面を参照し詳細に説明する。

【0051】図2は、本実施の形態の3次元情報の処理を説明するためのフローチャートである。

【0052】図2を参照すると、本実施の形態の3次元情報の処理は次の5つの処理が順次実行される。

【0053】すなわち、航空機2の進路等、航空機2への影響を想定する空域の3次元メッシュデータを登録（ステップ201）、気象情報等を3次元メッシュデータに登録（ステップ202）、気象情報等による飛行への影響を判定（ステップ203）、3次元情報表示装置20への3次元メッシュデータの送信（ステップ204）、3次元メッシュデータの表示（ステップ205）の処理が実行される。

【0054】次に、この5つの各処理を詳細に説明する。

【0055】ステップ201：航空機2の進路等、航空機2への影響を想定する空域の3次元メッシュデータを登録

図3は本発明の第1の実施の形態の3次元情報の処理を行う空域等の一例を示すブロック図であり、図4は本発明の第1の実施の形態の記憶部に格納される3次元メッシュデータの一例を示す図であり、図5は本発明の第1の実施の形態の3次元メッシュデータの各座標に対応する空域の一例を示す図である。

【0056】まず、3次元情報処理装置10は、航空機2の現在位置A（緯度、経度、高度）等の現在の情報を受信し入力する。

【0057】次に、演算部12により、入力された航空機2の現在位置Aと、記憶部13に登録されている航路等の情報を元に、指定時間n分後の予測位置B（n）を算出する。

【0058】この予測位置B（n）の算出においては、球面三角法を用いることにより、精度の高いデータの算出が可能である。

【0059】さらに、演算部12により、この予測位置B（n）の結果を受けて、航空機2の現在位置Aから予測位置B（n）までを含む、航路を中心とする半径Cの円柱状の3次元の空域を、この航空機2に関する影響が想定される空域として3次元メッシュデータに登録する。

【0060】これにより、図3の例に示されるように、航路を中心とする半径Cの円柱状の3次元の空域が選択される。また、本実施の形態では図4や図5に示されるように、3次元メッシュデータの各座標を、空域の高度、緯度、経度に対応させることにより、各座標の位置を指定している。

【0061】ステップ202：気象情報等を3次元メッシュデータに登録

次に、3次元メッシュデータの各座標における気象情報の値等を登録する。

【0062】これは、気象情報（主に悪天候情報）の現在の状態や、将来の予報、またNOTAM等の運航に関する情報を、それぞれの情報にかかわる場所（悪天候の発生場所等）の3次元メッシュデータの座標に対し登録するものである。図4に示された例では、気象情報を“レベル1”、“レベル2”、・・・の形式により登録している。

【0063】ステップ203：気象情報等による飛行への影響を判定

次に、ステップ201により登録された航空機2への影響を想定する空域の情報と、ステップ202により登録された各空域における気象情報等により、今回の飛行への影響を判定する。

【0064】この判定は、本実施の形態では、演算部12により、3次元メッシュデータの航空機2の航路を中

心とする円柱状の空域の座標と、運航に悪影響が予想される悪天候等の空域の座標が重複しているかどうかを調べ、重複がある場合に飛行への影響や問題があると判定をするものである。

【0065】演算部12によるこの重複部分の調査は、3次元メッシュデータの各座標に対し、重複部分が非重複部分であることを示す識別を付けて、対象の航空機2を示すアドレスデータと共に一時記憶ファイル14に記録することにより行われる。

【0066】図3の例においては、航路の周辺の空域を示す円柱状の立体と、悪天候の発生した空域を示す球形の立体が重複しているため、悪影響が予想される重複部分から他の非重複部分に対し航空機2が迂回することが求められる。

【0067】ステップ204：表示装置への3次元メッシュデータの送信

次に、3次元情報処理装置10から3次元情報表示装置20に対し、3次元メッシュデータを送信する。

【0068】本実施の形態では、地上の管制機関1内の3次元情報処理装置10から、上空の航空機2内の3次元情報表示装置20に対し、3次元メッシュデータを送信する。

【0069】また、3次元メッシュデータの送信においては、航空機2の航路周辺の全ての空域のメッシュデータを送信する方式のみではなく、前回送信した3次元メッシュデータから変更のあった部分のみの変更データを送信するものとしてもよい。

【0070】また、記憶部13内に、地上の地形を表す3次元のメッシュデータを記録し、これを上記の航路や気象等の動的に変化するメッシュデータと共に3次元情報表示装置20に送信することで、パイロット等の利用者に3次元のメッシュデータの表示をより理解し易くすることができる。これは、国土地理院等による地形の数値データを用いるものであり、半固定的なメッシュデータとして利用できる。

【0071】また、本実施の形態のように航空機2内で表示する場合においては、こうした地形を表す3次元のメッシュデータ等を航空機2内の3次元情報表示装置20に備えることにより、より処理効率が向上する。

【0072】ステップ205：3次元メッシュデータの表示

最後に、3次元情報表示装置20により3次元メッシュデータの表示を行う。

【0073】これは、送信された3次元メッシュデータを、表示部22により、航路の周辺の空域や、悪天候の空域等のそれぞれに色分けをし、利用者が操作部23により指定した場所の指定した情報を3次元グラフィックにより表示するものである。

【0074】またこれらの空域の重複部分には、またさらに色分けを行い表示を行うものとしてもよい。この場

合、重複部分の判定はステップ203による重複部分の判定と同様にして、3次元情報処理装置10内の演算部12により行うことができる。

【0075】また、表示部22による表示は、平面図での表示や、視点をパイロットの位置に設定した鳥瞰図表示に切り替える機能を備えることにより、3次元の仮想空間にパイロットにとって必要な情報を擬似的に表示することができるものとする。ここでの、3次元メッシュデータを用いて指定した視点からの鳥瞰図の表示を行う3次元情報の処理においては、特別の処理を必要とするものではなく、現在一般に使用されている処理システムを組み込むことにより実現が可能である。

【0076】以上のように、本実施の形態の3次元情報処理システムでは、航空機の航路周辺における積乱雲やウインドシアの悪天候等の気象情報、他の航空機の航路等の情報、地上の障害物等の位置関係を全て3次元のメッシュデータにより表現し3次元の各座標におけるこれらの情報の値を抽出し、地形数値データと併せて3次元の鳥瞰図等の表示をすることができる。

【0077】次に、本発明の第2の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0078】図6は、本発明の第2の実施の形態による3次元情報処理システムの構成を示すブロック図である。

【0079】図6を参照すると、本実施の形態の3次元情報処理システムの、図1に示された第1の実施の形態との違いは、3次元情報処理装置10a内の記憶部13に対し、各種の運航に関する3次元情報を格納しこれを参照するための運航に関する3次元情報記憶部17を備えることであり、これにより第1の実施の形態において記憶部13が格納するよりも更に多くの種類の情報を、利用者に提供することにより、利用者の状況把握をより向上させるものである。

【0080】運航に関する3次元情報記憶部17は、空港の情報（名前、飛行場標点等）、滑走路情報（滑走路番号、滑走路の磁方位、滑走路長、滑走路端の座標及び標高等）、VHF NAV AIDS（無線航法設備）の情報（識別ID、周波数、座標、標高、使用有効到達距離等）、航空路情報（航空路の名前、構成するWAYPOINT、NAV AIDS名等）、ILS（計器着陸装置）情報（ILSの識別ID、周波数、磁方位、座標、グライドスロープの設定角度等）、飛行方式情報（SID：標準計器出発方式、STAR：標準到着経路、APPROACH：進入方式を構成するWAYPOINT、NAV AIDSの情報）、スポット情報（各空港のスポット番号及び座標）などを全て運航に必要な位置情報をもつ情報（AISデータ）等の各3次元座標毎のデータを3次元メッシュデータとして記憶している。

【0081】そして、この運航に関する3次元情報記憶部17内の各情報は、通信部16、通信部24により3

次元情報表示装置 20a に送信され、利用者の操作部 23a による操作に従い選択された情報を表示部 22a に鳥瞰図等の 3 次元グラフィックにより表示するものである。

【0082】この表示される 3 次元グラフィックは、第 1 の実施例と同様に、複数の情報を重ね合わせて表示したり、重なり部分を色分けして表示するものとする。

【0083】また、本システムの他の部分の処理もこれと同様に、新たな種類の情報が追加したことに対応するのみで、第 1 の実施例と同様の処理を実行するものとする。

【0084】また、この運航に関する 3 次元情報記憶部 17 内の各情報は、予め半固定的に記録しておいたり、また入力部 15a により新しいデータに随時更新をする等の、各情報に適した方法により情報を格納する。またこの情報の格納時には、必要に応じて演算部 12a によりデータを 3 次元メッシュデータに変換し記録を行うものとする。

【0085】なお、上述の様に、この運航に関する 3 次元情報記憶部 17 内の各情報は、それぞれ互いに独立した内容の情報であり、表示においても個々の情報をそれぞれ個別に選択して表示でき、またシステムの他の各部（制御部 11a、演算部 12a、入力部 15a、制御部 21a、表示部 22a、操作部 23a 等）においても各情報のそれぞれに対しほぼ同様の処理を行うのであることから、運航に関する 3 次元情報記憶部 17 を用いて追加する情報の種類は上記の例に限る必要はなく、本実施の形態と同様の方法により、必要とする種類の情報を選択して追加することで、瞰図等の 3 次元グラフィックにより表示をすることができる。

【0086】また、このように利用する情報の種類の追加、削減を行っても、システムの変更すべき点は少なくかつ容易であるため、本発明の 3 次元情報処理システムでは、必要に応じた情報の種類の追加、削減に対し十分に対応することができる。

【0087】以上のように、本実施の形態の 3 次元情報処理システムでは、第 1 の実施の形態の 3 次元情報処理システムの効果に加えて、更に多くの種類の運航に関する情報を表示することができるため、利用者はより詳しい状況の把握が可能となる。

【0088】なお、上述の各実施の形態のように航空機 2 内に設置する 3 次元情報表示装置 20 により表示する場合には、3 次元情報処理装置 10 が行う処理の一部を航空機 2 の側で行うものとしても良い。つまり、航空機 2 内の装置の一部である演算処理装置を利用したり、航空機 2 の側で航行中に自機や他機の位置情報や自機の飛行計画の情報を取得したり、3 次元情報表示装置 20 等の航空機 2 内に国土地理院等による 3 次元の地形数値データを格納するものである。

【0089】また、上述の各実施の形態においては、3

次元情報処理装置 10、10a を管制機関 1 内に、3 次元情報表示装置 20、20a を航空機 2 等に設置しているが、これらの各装置の設置場所は何ら限定されるものではない。

【0090】例えば、3 次元情報処理装置 10 からの情報を、ネットワーク等を経由しパーソナルコンピュータにより受信し、3 次元情報表示装置 20 の機能を実現するソフトウェアのプログラムを用いてこれを表示するものとしても良い。またこの場合には、パーソナルコンピュータの側に、地形図情報等の様々なデータを CD-ROM 等を用いて備えることにより、これらのデータを併せて表示するという実施の形態が考えられる。

【0091】また、これら本システムを構成する 3 次元情報処理装置 10、3 次元情報表示装置 20 の 2 つの装置を別々の場所に設置する必要もなく、3 次元情報処理装置 10 内に 3 次元情報表示装置 20 の表示機能を備えるものとしても良い。

【0092】また、3 次元情報表示装置 20 は、受信した 3 次元メッシュデータの履歴をとり、時間順に表示することにより、状況を動的に認識することが可能となり、より利用者の情報の把握と予測の向上が実現する。

【0093】また、飛行場の滑走路や駐機場、建物や、航空機 2 自体の形状等も数値データ/メッシュデータ化すると、運航シミュレーション等、多様な応用に用いることができる。

【0094】航空機 2 に影響があると想定される空域は円柱状の立体としたが、その形状は特に限定するものではない。

【0095】飛行中の航空機 2 を特定するためにデータリンクアドレスを使用しているが、航空機 2 を一意に識別できるものであれば限定しない。

【0096】以上好ましい実施の形態及び実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内において様々に変形して実施することができる。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように本発明の 3 次元情報処理方法と 3 次元情報処理システムによれば、以下ののような効果が達成される。

【0098】第 1 に、航空機の航路周辺における積乱雲やウインドシアの悪天候等の気象情報、他の航空機の航路等の情報、地上の障害物等の位置関係を全て 3 次元のメッシュデータにより表現し 3 次元の各座標におけるこれらの情報の値を抽出し、地形数値データと併せて 3 次元の鳥瞰図等の表示をすることにより、利用者が的確に 3 次元の情報を確認し、適切な航路の選択と安全な運航を行うことができる。

【0099】第 2 に、気象条件等により運航への影響を与える空域の範囲を算出しこれを表示し、さらにこの空

域を悪天候等の空域と比較し気象条件の運航への影響を自動的に判定し、またこの悪天候が運航に影響を与える空域を色分けし3次元グラフィックにより表示することにより、悪天候等の運航の障害とその障害の発生位置の明確な通知を実現し、利用者に対しこの運航の障害を回避する確かな判断を補助することができる。

【0100】第3に、各種の3次元情報の現在の状態や過去の記録及び将来の予報等のデータを記録し、かつこれを時間順にその詳細な3次元の位置関係の変化を順次表示することにより、利用者が気象情報等の動的に変化する情報を確認し把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態による3次元情報処理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態による3次元情報の処理を説明するためのフローチャートである。

【図3】 本発明の第1の実施の形態の3次元情報の処理を行う空域等の一例を示すブロック図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態の記憶部に格納される3次元メッシュデータの一部を示す図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態の3次元メッシュ*

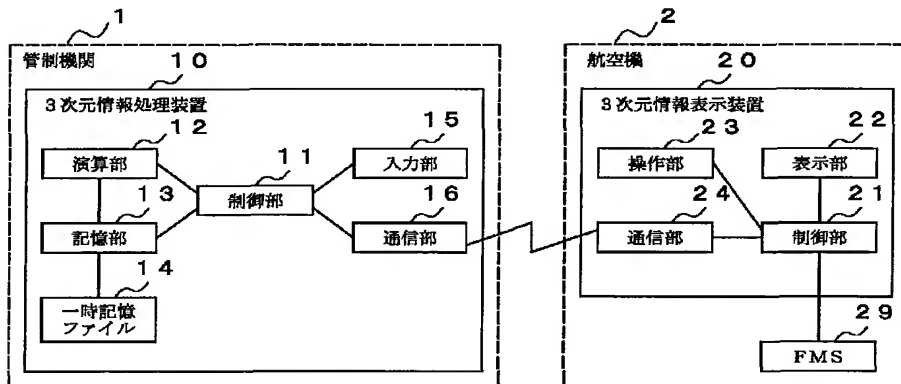
* データの各座標に対応する空域の一例を示す図である。

【図6】 本発明の第1の実施の形態による3次元情報処理システムの構成を示すブロック図である。

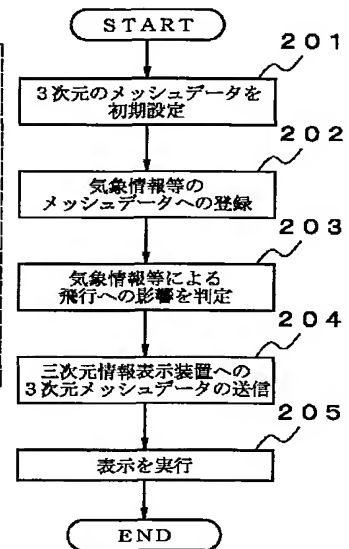
【符号の説明】

- 1、1a 管制機関
- 10、10a 3次元情報処理装置
- 11、11a 制御部
- 12、12a 演算部
- 13 記憶部
- 14 一時記憶ファイル
- 15、15a 入力部
- 16 通信部
- 17 運航に関する3次元情報記憶部
- 2、2a 管制機関
- 20、20a 3次元情報表示装置
- 21、21a 制御部
- 22、22a 表示部
- 23、23a 操作部
- 24 通信部
- 29 FMS

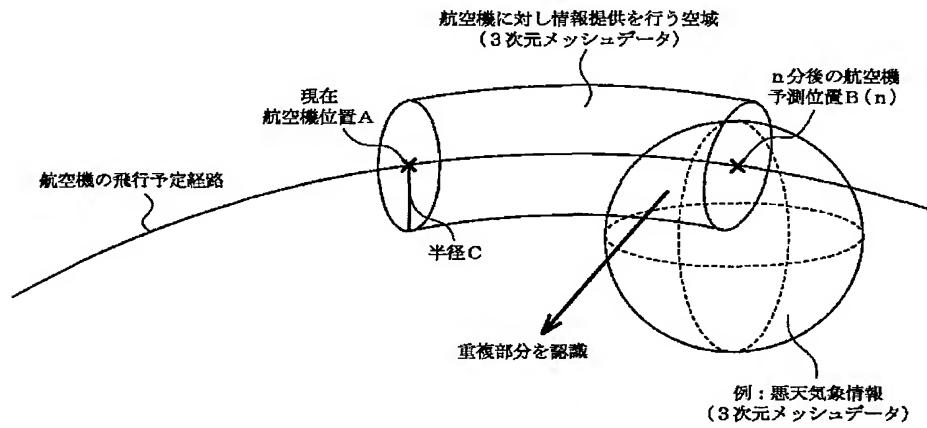
【図1】



【図2】



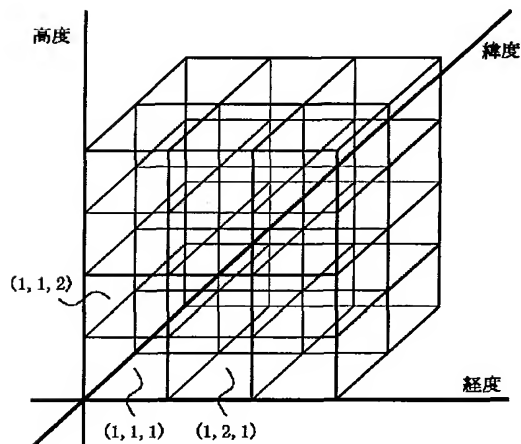
【図3】



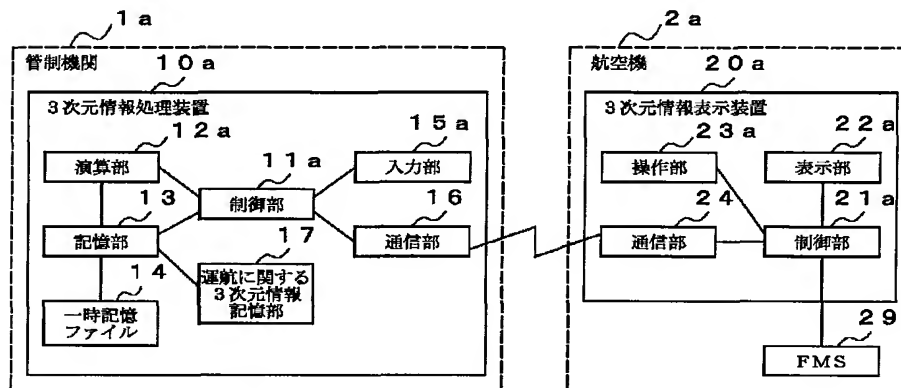
【図4】

メッシュ座標	緯度(分)	経度(分)	高度(m)	航空機 p 1	航空機 p 2	気象 p 1	気象 p 2
(1, 1, 1)	0 ~ 0.1	0 ~ 0.1	0 ~ 200				
(1, 1, 2)	0 ~ 0.1	0 ~ 0.1	200 ~ 400	B		レベル1	
(1, 1, 3)	0 ~ 0.1	0 ~ 0.1	400 ~ 600	B		レベル2	
(1, 2, 1)	0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	0 ~ 200	B		レベル2	
(1, 2, 2)	0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	200 ~ 400	現在位置	B	レベル3	
(1, 2, 3)	0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	400 ~ 600	B	B	レベル3	レベル4
(1, 3, 1)	0 ~ 0.1	0.2 ~ 0.3	0 ~ 200	B	B		レベル5
(1, 3, 2)	0 ~ 0.1	0.2 ~ 0.3	200 ~ 400		現在位置		レベル4
(1, 3, 3)	0 ~ 0.1	0.2 ~ 0.3	400 ~ 600		B		レベル6
(2, 1, 1)	0.1 ~ 0.2	0 ~ 0.1	0 ~ 200		B		
(2, 1, 2)	0.1 ~ 0.2	0 ~ 0.1	200 ~ 400		B		

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 B 29/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

テーマコード (参考)

3 6 0

F ターム (参考) 2C032 HB05 HB25 HC09 HC22 HC23

HC27 HD01 HD03 HD16 HD21

2F029 AA05 AB12 AC03 AC13 AC16

5B050 AA03 BA17 CA08 EA19 EA27

EA28 FA02 FA05 FA17

5H180 AA26 EE02 EE12 FF27 FF38

5J062 AA01 BB03 CC11 HH04